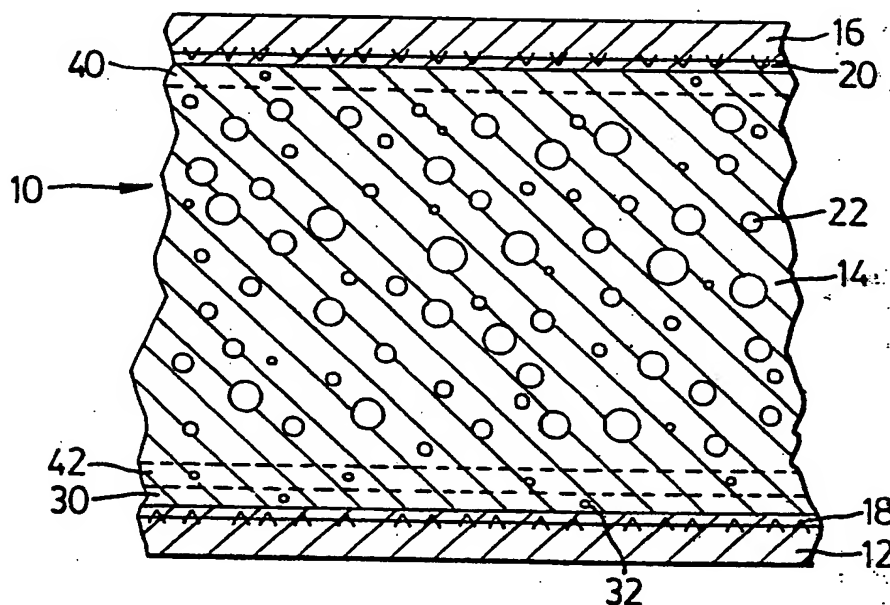


PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 5 : E04C 2/04, B32B 13/14 C04B 38/10, 28/14	A1	(11) International Publication Number: WO 90/09495 (43) International Publication Date: 23 August 1990 (23.08.90)
(21) International Application Number: PCT/CA90/00047 (22) International Filing Date: 14 February 1990 (14.02.90) (30) Priority data: 311,908 17 February 1989 (17.02.89) US Not furnished 11 January 1990 (11.01.90) US (71)(72) Applicants and Inventors: BRUCE, Robert [CA/CA]; 36 Marvin Street, Brantford, Ontario N3S 3C4 (CA). MI- TAKIDIS, Dimitrios [CA/CA]; 514 Tippeton Crescent, Oakville, Ontario L6L 5C9 (CA). (74) Agent: ROGERS, BERESKIN & PARR; 40 King Street West, Box 401, Toronto, Ontario M5H 3Y2 (CA).		(81) Designated States: AT (European patent), AU, BE (Euro- pean patent), CH (European patent), DE (European pa- tent), DK (European patent), ES (European patent), FR (European patent), GB (European patent), IT (European patent), JP, KR, LU (European patent), NL (European patent), NO, SE (European patent), SU. Published <i>With international search report.</i> <i>Before the expiration of the time limit for amending the</i> <i>claims and to be republished in the event of the receipt of</i> <i>amendments.</i>

(54) Title: IMPROVED GYPSUM BOARD**(57) Abstract**

In the improved gypsum board in accordance with this invention, the board (10) has a gypsum core (14) and first and second cover sheets (12, 16) of fibrous material on opposing faces. The core has a first stratum (30) parallel to and adjacent the first cover sheet (12). This stratum does not contain any fibers of the fibrous material. This first stratum has relatively few voids and a substantially greater density than the central portion of the core of the board. The central portion of the core has a plurality of relatively large discrete voids (22) substantially uniformly distributed throughout the central portion of the core. These voids have substantially spherical coherent walls.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3028123号
(P3028123)

(45)発行日 平成12年4月4日(2000.4.4)

(24)登録日 平成12年2月4日(2000.2.4)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

B 3 2 B 13/14

B 3 2 B 13/14

C 0 4 B 38/10

C 0 4 B 38/10

A

E 0 4 F 13/14

1 0 2

E 0 4 F 13/14

1 0 2 A

請求項の数21(全 19 頁)

(21)出願番号 特願平2-503582

(86) (22)出願日 平成2年2月14日(1990.2.14)

(65)公表番号 特表平4-505601

(43)公表日 平成4年10月1日(1992.10.1)

(86)国際出願番号 PCT/CA90/00047

(87)国際公開番号 WO90/09495

(87)国際公開日 平成2年8月23日(1990.8.23)

審査請求日 平成5年10月6日(1993.10.6)

審判番号 平10-8163

審判請求日 平成10年5月25日(1998.5.25)

(31)優先権主張番号 311,908

(32)優先日 平成1年2月17日(1989.2.17)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(73)特許権者 999999999
ジーピー ジブサム コーポレイショ
ン
アメリカ合衆国 30303 ジョージア州
アトランタ ノースイースト ビーチ
ツリー ストリート 133

(72)発明者 ブルース, ロバート
カナダ国 オンタリオ州 エヌ3エス
3シー4 プラントフォード マーヴィ
ン ストリート 36

(74)代理人 999999999
弁理士 風田 博宣

合議体
審判長 小林 正巳
審判官 石井 克彦
審判官 今村 玲英子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 改良石膏ボード

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】石膏コア(14)、およびその石膏コアの対向する面上に繊維材料の第一および第二カバーシート(12,16)を有する石膏ボードであって、前記コア(14)が、

単一の発泡スラリーから形成された多層コアであり、前記第一および第二カバーシート(12,16)とそのカバーシートの各々に隣接する前記石膏コアの表面との間に設けられた界面領域(18,20)を備え、各界面領域(18,20)は前記カバーシートに由来する繊維と前記コアに由来する石膏との混合物であり、

前記界面領域(18)にほぼ平行に隣接するが、前記繊維材料の繊維をまったく含まない第一層(30)を有し、前記第一層(30)が、前記コアの中央部分よりも空隙が少なくかつ密度が大きい石膏からなり、前記コアの前記中

央部分が、前記コアの前記中央部分全体に渡って略均一に分布した複数の不連続空隙(22)を有し、前記空隙(22)が略球形の一様な壁を有し、前記コア(14)が、前記ボードに切り口を付け、そのボードを折ることにより形成された平面の表面積1平方センチメートルあたりの空隙数が1705個以下である単位断面面積辺り空隙数を有することを特徴とする石膏ボード。

【請求項2】前記コア(14)が前記第二カバーシート(16)に隣接するが、前記繊維材料の繊維をまったく含まない第二層(40)を有し、

前記第二層(40)が、前記コア(14)の中央部分よりも空隙(22)が少なくかつ密度が大きい石膏からなることを特徴とする請求項1記載の石膏ボード。

【請求項3】前記コア(14)が前記第一層(30)に隣接する第三層(42)を有し、前記第三層(42)が、コアの

中央部分の密度よりも大きい、前記第一層(30)の密度よりは小さな密度を有することを特徴とする請求項2記載の石膏ボード。

【請求項4】前記第一層(30)の厚さが $127\mu\text{m}$ であり、密度が少なくとも $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項1記載の石膏ボード。

【請求項5】前記第二層(40)の厚さが $127\mu\text{m}$ であり、密度が少なくとも $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項2記載の石膏ボード。

【請求項6】前記第一層(30)の密度が少なくとも $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項4記載の石膏ボード。

【請求項7】前記第二層(40)の密度が少なくとも $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項5記載の石膏ボード。

【請求項8】前記第三層(42)の密度が少なくとも $0.7\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項3記載の石膏ボード。

【請求項9】前記第三層(42)の密度が少なくとも $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項3記載の石膏ボード。

【請求項10】前記コア(14)が、前記ボードに切り口を付け、折ることにより形成された平面の表面積1平方センチメートルあたりの空隙数が1320個以下である単位断面積当り空隙数を有することを特徴とする請求項4記載の石膏ボード。

【請求項11】前記コア(14)が、前記ボードに切り口を付け、そのボードを折ることにより形成された平面の表面積1平方センチメートルあたりの空隙数が1320個以下である単位断面積当り空隙数を有することを特徴とする請求項5記載の石膏ボード。

【請求項12】請求項1記載の石膏ボードを製造するための方法であって、空気、水および式 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x\text{CH}_2-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_y-\text{OSO}_3\text{M}$ で表され、 x の少なくとも90%が6~8であり、 y の平均が0.4~1.3であり、 M が水溶性界面活性剤を形成する陽イオンであるあわ立て剤からなるあわを発生させ、前記あわが少なくとも $0.160\text{g}/\text{cm}^3$ (10 lbs/cu. ft.)の密度を有し、石膏ボードコアスラリー配合に必要な水の全量の少なくとも35%をあわ発生工程で加え、前記空気、水およびあわ立て剤を少なくとも2つの混合工程で混合し、前記発生したあわをスタッコ、水およびその他の可能な乾燥および含水原料と混合してボードコアスラリーを形成し、前記コアスラリーを第一カバーシート(12)上に堆積させ、前記スラリーに第二カバーシート(16)を付けてボードを形成し、前記ボードを乾燥することを特徴とする方法。

【請求項13】石膏コア(14)、および対向する面上に繊維材料の第一および第二カバーシート(12, 16)を有する石膏ボードであって、前記コアが、

単一の発泡スラリーから形成された多層コアであり、前記第一および第二カバーシート(12, 16)とそのカバーシートの各々(12)に隣接する前記石膏コア(14)の表面との間に設けられた界面領域(18, 20)を備え、各界面領域(18, 20)は前記カバーシート(12)に由来する繊維と前記コア(14)に由来する石膏との混合物であり、

前記界面領域(18)にほぼ平行に隣接するが、前記繊維材料の繊維をまったく含まない第一層(30)を有し、前記第一層(30)が、前記コアの中央部分よりも空隙が少なくかつ密度が大きい石膏からなり、その石膏は $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 以上の密度を有し、前記コアの前記中央部分が、前記コアの前記中央部分全体に渡って略均一に分布した複数の空隙(22)を有し、

前記空隙(22)が略球形の様な壁を有し、各空隙がほぼ完全なままであって隣接する空隙と実質的に融合しておらず、空隙間の石膏が実質的に固体であり、そして前記第一層(30)が石膏ボードの割れ破損を阻止するものであり、

前記コア(14)が、前記ボードに切り口を付け、そのボードを折ることにより形成された平面の表面積1平方センチメートルあたりの空隙数が1705個以下である単位断面積当り空隙数を有することを特徴とする石膏ボード。

【請求項14】前記コア(14)が前記第二カバーシート(16)に隣接するが、前記繊維材料の繊維をまったく含まない第二層(40)を有し、

前記第二層(40)が、前記コアの中央部分よりも空隙が少なくかつ密度が大きい石膏からなることを特徴とする請求項13記載の石膏ボード。

【請求項15】前記コア(14)が前記第一層(30)に隣接する第三層(42)を有し、前記第三層(42)が、コアの中央部分の密度よりも大きい、前記第一層(30)の密度よりは小さい密度を有することを特徴とする請求項14記載の石膏ボード。

【請求項16】前記第一層(30)の厚さが $127\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項13記載の石膏ボード。

【請求項17】前記第二層(40)の厚さが $127\mu\text{m}$ であり、密度が少なくとも $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項14記載の石膏ボード。

【請求項18】前記第一層(30)の密度が少なくとも $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項16記載の石膏ボード。

【請求項19】前記第二層(40)の密度が少なくとも $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項17記載の石膏ボード。

【請求項20】前記第三層(42)の密度が少なくとも $0.7\text{g}/\text{cm}^3$ であることを特徴とする請求項15記載の石膏ボード。

【請求項21】前記第一層(30)が空隙をほとんど含まず、その大部分が実質的に中実であることを特徴とする

請求項1乃至11および13乃至20のいずれか1項記載の石膏ボード。

【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は改良された石膏ボードに関し、特に石膏と紙との界面に近いコアの部分に密度の高い層を有する石膏ボードに関する。

一般に、石膏ボードの製造では、予め発生させたあわをボードコアスラリー混合物に加え、石膏ボードの重量を低下させる。このあわは、好適なあわ発生装置中で液体あわ立て剤、空気および水の混合物から発生させる。次いで、この発泡したコアスラリーを、長い移動ベルト上に支持された移動する紙基材上に堆積させる。次に第二の紙基材をスラリーの上に付け、石膏ボードの第二の面を構成し、このサンドイッチ構造が成形区域を通過し、石膏ボードの幅および厚さが決定される。その様な連続作業では、コアスラリーは成形後ただちに固化し始める。十分に固化した時点でボードを商業的に受け入れられる長さ、一般的に2.4m（8フィート）に切断し、次いでボード乾燥装置に送られる。その後、ボードは所定の長さに裁断し、対にして束ね、販売まで貯蔵する。

石膏ボードの製造に精通した当業者であれば、この業界で一般的に見られる各種の製品品質上の欠陥について良く知っている。これらの欠陥の一つは「分離」と呼ばれる。「分離」型の欠陥では、一般に非常に湿度の高い条件下でボードを使用する際、ボードを切断する時に、ボードの面の一つを形成している紙がそのボードから容易に離れてしまう。「分離」欠陥では、氏がボードから離れる時にそれと共に固化した石膏の一部を取り去る。欠陥の後にはボードのコア上に紙が残らず、紙の面上に石膏の層が残る。第二の型の欠陥は、この業界では「剥がれ」と呼ばれる。この型の欠陥では、紙に石膏がほとんど、またはまったく密着せず、欠陥が生じた後、石膏パネル上に紙がまったく残らない。

これまで、いわゆる紙／石膏の「結合」を高めるために多くの努力が成されてきた。紙／石膏の「結合」を高めるための代表的な方法は、1982年4月27日公布の米国特許第4,327,146号に記載されている。この特許は、石膏の結晶が理論的に紙の隙間中へより効率的に成長し、紙／石膏の「結合」が高くなると考えられる石膏ボードの製造方法を開示している。

非常に驚くべきことに、我々は、いわゆる「分離」欠陥を起こす弱さの主な面は紙と石膏結晶との間の「結合」ではなく、むしろ、紙に近接した層の中のコア自体の強度であることを発見した。この紙に近接した層の強度を高めることにより、著しく改良された石膏ボードを得ることができる。特に、石膏ボードの品質も最も効果的に高めることができる層は、紙のすぐ近くに位置するが、紙の繊維はまったく含まない薄い層である。

今日の石膏ボード製造では、一般的にコアは、少なく

ともその中央区域において、コアの密度を下げ、それによって与えられた厚さに対してボードの重量を下げるための無数の空隙を含むのが有利である。以前は、コアができるだけ多くの空隙を確実に含むことによって、最良の結果が得られると考えられていた。また、以前には、その様な空隙はできるだけ小さい必要があると考えられていた。このために、あわ立て剤として使用する物質は、あわ発生装置を通過する際にできるだけ多くの気泡を発生する様に使用する。これらの気泡は、予め発生させたあわをコアスラリーと混合する時に存在し、これらの気泡が固化した石膏中で細かい、均一に分散した空隙になるのが望ましい。

極めて驚くべきことに、我々は、これまで実際に行われてきたよりも、より大きな空隙を固化した石膏中に形成することにより、石膏ボードが著しく強化されることを発見した。我々は、本質的に球形の空隙を形成することにより、石膏ボードの品質が高くなることを発見した。空隙は一様である、すなわち、個々の空隙が完全であり、隣接する空隙中に著しく伸びていないのが好ましい。また、空隙が互いに間隔を置いて配置され、その結果得られるコアが複数のその様な本質的に球形の空隙を含み、空隙間の石膏が本質的に中空でない、すなわち著しい空隙を含まない場合に、改良された製品が得られることが分かった。本説明および請求項ではこの構造を説明するのに用語「不連続」を使用する。

本発明に係わる改良された石膏ボードでは、ボードは石膏コア、および対向する面上に繊維状材料からなる第一および第二カバーシートを有する。コアは、第一カバーシートに平行に隣接する第一層を有する。この第一層は繊維材料の繊維をまったく含まない。この第一層は、空隙が比較的少なく、ボードコアの中心部分よりも密度が著しく大きい。コアの中心部分は、そのコア中心部全体に渡って本質的に均一に分布した、複数の比較的大きな不連続空隙を有する。これらの空隙は、本質的に球形で、一様な壁を有する。

本発明の改良されたボードは、1立方センチメートル当たり少なくとも0.16g（1立方フィートあたり少なくとも10 lbs）の密度を有するあわ／水混合物を形成するのに必要な水全体の少なくとも35%と混合したあわ濃縮物からあわを発生させる方法により製造する。このあわは、スラリーミキサー中で、か焼石膏、残りの水、および必要な添加剤と混合する。混合したスラリーは一枚の紙の上に堆積させ、もう一枚の紙をその上に置き、ボードコアを包み、固化、乾燥させる。

以下に、好ましい実施形態を説明する図面を参照しながら、本発明を詳細に説明する。

第1図は、改良された石膏ボードの断面図である。

第2図は、改良されたボードの各種層の密度を既存の市販品と比較して示す表である。

第3図は、改良されたボードの走査電子顕微鏡写真で

ある。

第4図は、第3図の部分の拡大した類似の写真である。

第5図は、第3図の部分の拡大した類似の写真である。

第6図は、先行技術の石膏ボードの、第3図と比較できる類似の写真である。

第7図は、第6図の部分の拡大した類似の写真である。

第8図は、第6図の部分の拡大した類似の写真である。

第9図は、改良されたボード試料の特性を示す表である。

第10図は、新規なあわ立て剤で形成しているが、改良された構造は含まない、石膏ボードの密度プロファイルのプロットしたものである。

第11図は、 0.167g/cm^3 (10.4 lbs/cu ft) の密度を有するあわで造った、本発明に係わる石膏ボードの密度プロファイルのプロットしたものである。

第12図は、 0.232g/cm^3 (14.5 lbs/cu ft) の密度を有するあわで造った、本発明に係わる石膏ボードの密度プロファイルのプロットしたものである。

第13図は、 0.208g/cm^3 (13 lbs/cu ft) の密度を有するあわで造った、本発明に係わる石膏ボードの密度プロファイルのプロットしたものである。

第14図は、 0.187g/cm^3 (11.7 lbs/cu ft) の密度を有するあわで造った、先行技術のボードの密度プロファイルのプロットしたものである。

第15図は、 0.143g/cm^3 (8.9 lbs/cu ft) の密度を有するあわで造った、先行技術のボードの密度プロファイルのプロットしたものである。

第16図は、 0.208g/cm^3 (13 lbs/cu ft) の密度を有するあわで造った、先行技術のボードの密度プロファイルのプロットしたものである。

第17図は、本発明に係わるボードを製造するための、好適なあわ発生装置を示す図である。

第1図は、改良されたボードの横断面部分を示す。この種の断面は、一般に一方の紙表面に切り口を付け、ボードを折ることにより得られる。そうすることにより、本質的に平らな表面が得られる。本明細書では、用語「切り口を付けること、および折ること」をこの平らな表面を造る方法を説明するために使用する。図面は尺度を示しているのではなく、改良されたボードの重要な特徴を表している。ボード10は、第一の紙表面12、一般的に14で表す固化した石膏コア、および第二の紙表面16からなる。尚、本明細書中において、第一の紙表面12は第一カバーシート、第一紙層あるいは第一の紙シートとも呼ばれ、第二の紙表面16は第二カバーシート、第二紙層あるいは第二の紙シートとも呼ばれる。一般に、その様なボードの製造では、コアスラリーを第一の紙表面12上

に堆積させ、その後、第二の紙16をそのコアスラリーの上に付ける。当業者には周知のごとく、石膏ボードはプレスロールまたは値の成形装置の中を通過させ、ボードの厚さを設定することができる。ボードは通常幅が約1.2m (約4フィート) のリボンの形に製作する。初期固化の後、ボードを所定の長さに切断し、乾燥させる。その様なボードでは、コア表面の石膏結晶が紙の空隙中に伸びていく。石膏結晶と紙繊維が連結した層があり、これを紙表面12に隣接する層18で示す。同様に、紙表面16に隣接して、石膏結晶と紙繊維が連結した層20がある。

コア14の中央部分は固化した石膏からなり、複数の、不規則に位置するが、本質的に均一に分散した空隙を有する。一般的に番号22で表す空隙は、本質的に球形である。空隙は固化石膏の全体に渡って不規則に位置しているので、その平面内の見掛け直径は一定していない。平面が空隙の直径を通過している所では、空隙の真の大きさが第1図に示されている。空隙がその平面からずれている所では、空隙の大きさは、その平面の前または後ろにあるかによって、異なって見える。しかし、空隙自体もその大きさは異なっている。

本発明に係わる改良ボードでは、空隙は、これまで使用されてきた空隙よりも著しく大きい。第1図で、空隙が本質的に一樣であることが分かる。これらの空隙は大部分が隣接する空隙の中にまで伸びていない。その上、第1図から、空隙同士の間にはより小さい空隙があまり含まれていないことが分かる。むしろ、空隙同士の間は、本質的に中空でない固化石膏である。本説明および請求項では、この空隙同士の間で中空でない構造を表すのに、不連続の用語を使用する。

第1図で、第一紙層12に隣接する第一層30がある。この層30は厚さが約 $127\mu\text{m}$ (約0.005") である。この層は紙表面12に隣接して平行に位置する。しかし、層30は、紙表面12から来る繊維をまったく含まず、したがって第1図で18で示す層をまったく含まない。この第一層30は空隙をあまり含まない。第1図に示す様に、番号32で示す様な小さな空隙が有ってもよい。しかし、第一層30の大部分は、本質的に中空でない (実質的に中実な) 石膏の層からなる。第一層30が空隙をあまり含まないので、その平均密度はコア14の中央部分の密度よりも著しく高い。

紙表面16に隣接して第二層40がある。第二層40は紙表面16に隣接して平行に位置するが、紙表面16から来る繊維をまったく含まない。層40の厚さも約 $127\mu\text{m}$ (約0.005") である。この第二層も本質的に空隙を含まず、したがってコア14の中央部分よりも著しく高い平均密度を有する。

好ましくは、第一層30に隣接し、平行な第三の層42がある。層42の厚さも約 $127\mu\text{m}$ (約0.005") であり、第一層に含まれるよりもやや多くの空隙を含むが、コア14の中央部分に存在する空隙よりは著しく少ない。

本発明に係わる改良ボードおよび我々自身で製作した既存のボードおよび各種の競合ボードを分析する際、下記の方法を使用した。それぞれの場合、商業的に十分なボードから、コアに密着している紙が無くなるまで、幾つかの工程で紙の層を機械的に削り落とし、残りのボードを正確に計量した。その後、同じ削り落とし工程により、 $127\mu\text{m}$ ($0.005''$) の第一コア層を各ボードから除去した。この無傷の試料の残りの部分を正確に計量し、除去した第一コア層の重量を求めた。次いで、これを使用して除去した層の密度を計算した。この様にして、数多くのボードから第一層の密度を求めた。同様の方法で、第二および第三の層の密度を測定した。ボードコアの各表面から多くの他の層を除去し、最後に残りのコア14の中央部分の密度を測定した。それぞれの場合、密度を測定した中央部分は約 7.6mm (約 $0.3''$) あった。

これらの調査結果を第2図に示す。第2図では、第一層および第三層を表の左側に、第二層を右側に示してある。中央の欄は中央部分の厚さおよび密度を示す。

ボード1~7は、良好な市販品を購入して得た市販のボードである。7を除いて、各ボードからそれぞれ2つの試料を試験した。試料8は、新規なあわ立て剤を使用しているが、本発明の改良構造を持たない比較試料である。

本発明の改良ボードに関する試験結果は表2の下の部分に示してある。市販のボードの第一層の密度は $0.545\text{g}/\text{cm}^3 \sim 0.876\text{g}/\text{cm}^3$ の範囲であることが分かる。改良ボードの3つの実施例の対応する層は $0.984\text{g}/\text{cm}^3 \sim$ 最高 $1.343\text{g}/\text{cm}^3$ の範囲である。第三の層に関しては、市販品が $0.602\text{g}/\text{cm}^3 \sim 0.869\text{g}/\text{cm}^3$ の範囲である。本発明の改良ボードは $0.716\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.102\text{g}/\text{cm}^3$ を示した。ボードのもう一方の面に隣接する第二層に関しては、市販の製品は $0.539\text{g}/\text{cm}^3 \sim 0.82\text{g}/\text{cm}^3$ の範囲を示した。改良ボードの対応する第二層は、 $0.963\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.210\text{g}/\text{cm}^3$ の範囲であった。

本発明に係わる改良ボードの製作後、切り口を付け、折った平面の走査電子顕微鏡検査によりコアを調査した。この装置を使用して撮影した写真をそれぞれ第3、4および5図に示す。第3図は、ボード全体および両紙面を12倍の倍率で示す。第4図は、第3図の小さな区域Aを50倍の倍率で示す。区域Aは第一紙表面12に隣接する第一および第三層を示す。第5図は区域Bで、第二紙表面に隣接する第二層を50倍の倍率で示す。

比較目的のための、市販ボードの同様の倍率の写真により、市販品と改良ボードとの間の著しい相違点がある。第6図は第3図と直接比較し、第7および8図は第4および5図と比較する。

これらの図から、改良製品中の空隙は既存の市販品中の空隙より著しく大きいことが分かる。特に第7および8図から、既存の市販品中の空隙は比較的互いに近接しており、多くの場合、空隙が他の空隙の中に伸びている

のが分かる。空隙間の壁構造は比較的薄く、空隙自体も改良製品における様な球形にはほど遠い。先行技術のボードにおける空隙は一様ではなく、構造も不連続ではない。

さらに写真を解析することにより、空隙の密集度が分かる。

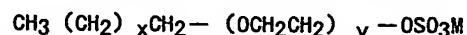
写真、つまり第4、5、7および8図中の空隙を計数し、撮影した区域を表すファクターを乗じることにより、1平方インチあたりの空隙密集度(単位断面積当り空隙数)を求めることができる。従来の製品では、空隙密集度は、図に示す様に、1平方センチメートル当り約10050(1平方インチあたり約68,000)である。これに対して、改良製品の空隙密集度ははるかに少ない。第9図に示す試験では、この製品は1平方センチメートル当り約500~1000(1平方インチあたり約3,200~6,400)の空隙密集度を示している。別の工場で、密度 $0.287\text{g}/\text{cm}^3$ および $0.284\text{g}/\text{cm}^3$ (17.9 および $17.7\text{ lbs}/\text{cu. ft.}$) のあわを使用して製作した改良製品の試験では、ボードの空隙密集度がそれぞれ1320(8,500)および1705(11,000)であった。これは、改良製品における著しく大きい空隙を示している。異なった工場における作業条件および材料の差により、空隙密集度は異なることがあるが、空隙密集度は先行技術の製品におけるよりも著しく小さい。

ボード強化の機構は明確には分かっていないが、この種の製品を評価するために業界で使用されている標準試験の幾つかを改良製品に対して行ったところ、幾つかの非常に驚くべき結果が得られた。

第9図は、 12.7mm ($1/2''$) 改良石膏ボードに対して行い、検査試料と比較した各種標準試験の結果を示す。第9図は、釘引き抜き抵抗、スラリー圧縮強度およびハンター硬度結果が著しく増加していること、およびASTM標準試験方法による曲げ強度が本質的に変わっていないことを示している。

業界で一般に行われている試験で、加湿結合強度があわ密度の増加と共に増加することが分かる。これらの結果を第9図に示す。最も重要なのは、結合不良率が比較試料の74%から0%に低下していることである。0%水準では、「分離」欠陥は生じない。

本発明の改良石膏ボードは、審査中の出願第280,454号に開示する、最近開発したあわ立て剤を使用して製作することができる。このあわ立て剤は、式



で表され、 x の少なくとも90%が6~8であり、 y の平均は0.4~1.3であり、Mが水溶性界面活性剤を形成する陽イオンである硫酸アルキルエーテルからなる。以前には、あわ立て剤から石膏ボード用のあわを発生させる場合、発生したあわは密度ができるだけ小さいのが好ましいと考えられていた。我々は、この新しく開発したあわ立て剤を使用し、通常にあわ密度よりもはるかに高いあ

わ密度を使用することにより、本発明の改良ボードを製造できることを発見した。第2および9図に、4種類の異なった試作を示す。第一の試作は、あわ密度 0.112g/cm^3 (7.0 lbs/cu ft) の比較試料である。第二の試作では、あわを 0.167g/cm^3 (10.4 lbs/cu ft) の密度で発生させた。第三の試作では密度が 0.208g/cm^3 (13.0 lbs/cu ft) であり、第四の試作ではあわの密度が 0.232g/cm^3 (14.5 lbs/cu ft) であった。この表から、あわ密度が 0.167g/cm^3 (10.4 lbs/cu ft) 以上で、第一、第二および第三層の密度が著しく増加しているのが分かる。

第10図は、比較試料のコア密度プロファイルを示す。第11、12および13図は、それぞれ 0.167 、 0.232 および 0.208g/cm^3 (10.4 、 14.5 および 13 lbs/cu ft) のあわ密度で製作した改良ボードのコア密度プロファイルを示す。

第14、15および16図は、それぞれ 0.187 、 0.143 および 0.208g/cm^3 (11.7 、 8.9 および 13 lbs/cu ft) のあわ密度で製作した改良ボードのコア密度プロファイルを示す。これらの数値を比較することにより、以前の製品に比較して、改良ボードの第一、第二および第三層の密度が増加しているのが分かる。改良ボードでは、第一および第三層の密度が少なくとも 0.95g/cm^3 であり、好ましくは少なくとも 1.1g/cm^3 である。

改良製品は、従来の石膏ボード製造装置、この技術で公知の多くの商業的方法により組成石膏をか焼し、半水硫酸カルシウム（スタッコ）を形成することにより調製する、通常スタッコと呼ばれるか焼石膏、および上記のあわ立て剤を使用して製造することができる。

第17図に代表的な石膏ボード用あわ発生装置を示すが、これはボード製造装置に水を正確に供給するために磁気流量計54により制御される、変速駆動装置52を備えた容積形ポンプ50を含む。メーカーから供給される液体あわ立て剤濃縮物は、歯車ポンプ58により水供給ライン56に正確に供給され、その直後にある固定ミキサー60により、均質な希釈されたあわ液が形成される。あわ構造内に空隙を造るための空気は、一連の弁および調整装置62により、第一あわ発生器64の入り口の直前で、希釈されたあわ液中に正確に計量供給される。部分的に発生したあわは、第二のあわ発生器66に送られ、その後、あわは通常の石膏ボードコアスラリーミキサーに供給される。あわ発生器64および66は、多くのメーカーから容易に入手できる遠心ポンプである。3600rpmモーターにより駆動される230mm (9") 直径の半開放インペラーを備えたクレーンデミングポンプ#4011が、石膏ボード工場において広範囲なライン速度で非常に効率的に稼働できることが分かった。当業者なら、両あわ発生器の後に制御弁68を使用し、機構中の背圧を調節し、あわ-水混

合物、あわ濃縮物および空気の流量と調和したあわ発生器の作動条件を確立し、望ましい密度のあわを発生させることができる。機構内で使用する各種モーターのサイズは、材料の流量および圧力により異なり、石膏ボードラインの最大設計速度の開数である。実施例に示す本発明の改良ボードは、 0.160g/cm^3 (10 lbs/cu. ft.) 以上のあわを使用して製作されている。さらに、本発明の改良製品を達成するために、石膏ボードコアスラリー配合に使用する水全体の少なくとも35%はあわ発生機構を通してしなければならない。

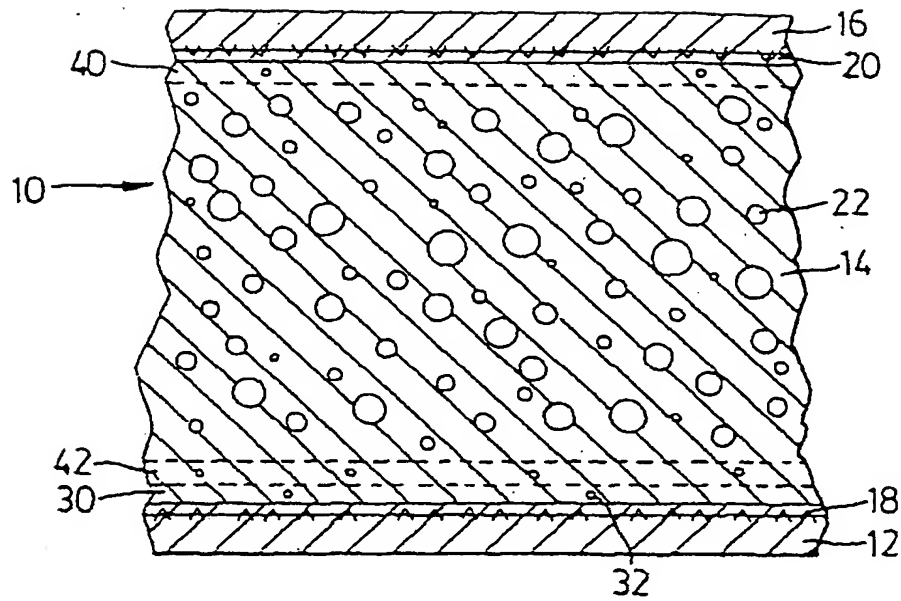
予め発生させたあわは、ボードコア配合物を形成するスタッコ、追加の水、および他のすべての乾燥および含水原料と共に通常の機械的スラリーミキサーの上部円形蓋の中に連続的に供給する。蓋上の各種原料の入り口の位置は、工場毎に異なる。この技術で良く知られた代表的なスラリーミキサーは、内側の、表面上に放射状に間隔を置いて配置したかみあいピンを有する底部回転子および上部固定子からなり、その間で回転子の強力な作用によりコア原料が均質なスラリーに混合される。

ボードコアスラリーは、その様な「ピン」ミキサーからその外周に沿って、一つ以上の可撓性「ブーツ」を経由し、連続的に移動する平らなゴムベルトにより支持された下側紙シート上に放出される。下側紙シートの縁部は上方に折り曲げられ、最終的なボードにおける紙被覆縁部を形成し、ベルトが最終的なボードの厚さを決定する成形区域に入る時に、第二の紙シートがその上に載せられ、コアを完全に包み、最終的なボード幅を確立する。成形されたボードが移動するベルトに沿って通過する時に、コアスラリーがこの分野で良く知られた制御方式により硬化、「固化」、つまり水和して石膏になり、短いローラー区間を運ぶことができるだけの十分な湿強度が生じ、次いでライン速度と同期する連続回転ナイフにより望ましい長さの個別ボードに裁断される。次いで、個々のボードは十分な強度になり、多重デッキトンネルキルン、つまり乾燥装置に搬送され、通常の石膏ボード製造設備で使用される様式でコア内の遊離水分を除去する。

好ましい実施形態を説明する際に紙表面12および16を参照したが、本発明はその様な紙表面を有する石膏ボードに限定されるものではない。本発明は、他の繊維表面を有する石膏ボード、および耐火性ボード、被覆ボード、耐湿性ボード、等の特殊石膏ボードにも適用できる。

下記の請求項に規定する本発明の精神から逸脱することなく、本発明の各種の変形を行うことができる。

【第1図】



【第4図】



区域 A

50x

【第5図】



区域 B

50x

【第2図】

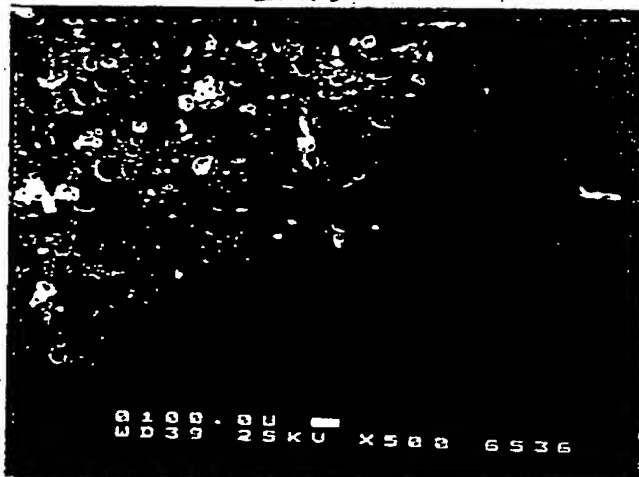
石膏ボードのコア密度プロフィール (g/cm^3)

製品		層 1	層 3	ボード中央部		層 2
				厚 寸 (mm)	密度	
# 1	1	0.768	0.635	8.38	0.645	0.641
	2	0.797	0.677	8.38	0.645	0.677
# 2	1	0.876	0.602	8.33	0.662	0.597
	2	0.862	0.644	8.23	0.670	0.644
# 3	1	0.718	0.736	8.00	0.657	0.824
	2	0.764	0.675	8.00	0.653	0.726
# 4	1	0.844	0.715	7.82	0.672	0.811
	2	0.863	0.726	7.90	0.671	0.749
# 5	1	0.729	0.753	7.92	0.702	0.781
	2	0.692	0.710	7.95	0.713	0.669
# 6	1	0.661	0.666	8.36	0.607	0.660
	2	0.708	0.641	8.36	0.608	0.680
# 7	1	0.545	0.869	8.10	0.664	0.539
比較試料 0.112 g/cm^3		0.843	0.673	8.10	0.662	0.906
新製品 0.167 g/cm^3		0.984	0.716	8.03	0.672	0.963
新製品 0.208 g/cm^3		1.343	1.062	8.03	0.693	1.242
新製品 0.232 g/cm^3		1.270	1.102	7.90	0.688	1.210

【第8図】

区域 B

50 X



アイボリー

第1切断



14.5 lb/ft³ 木材密度

12 x

FA 15767 SEM 2062 JAN 89

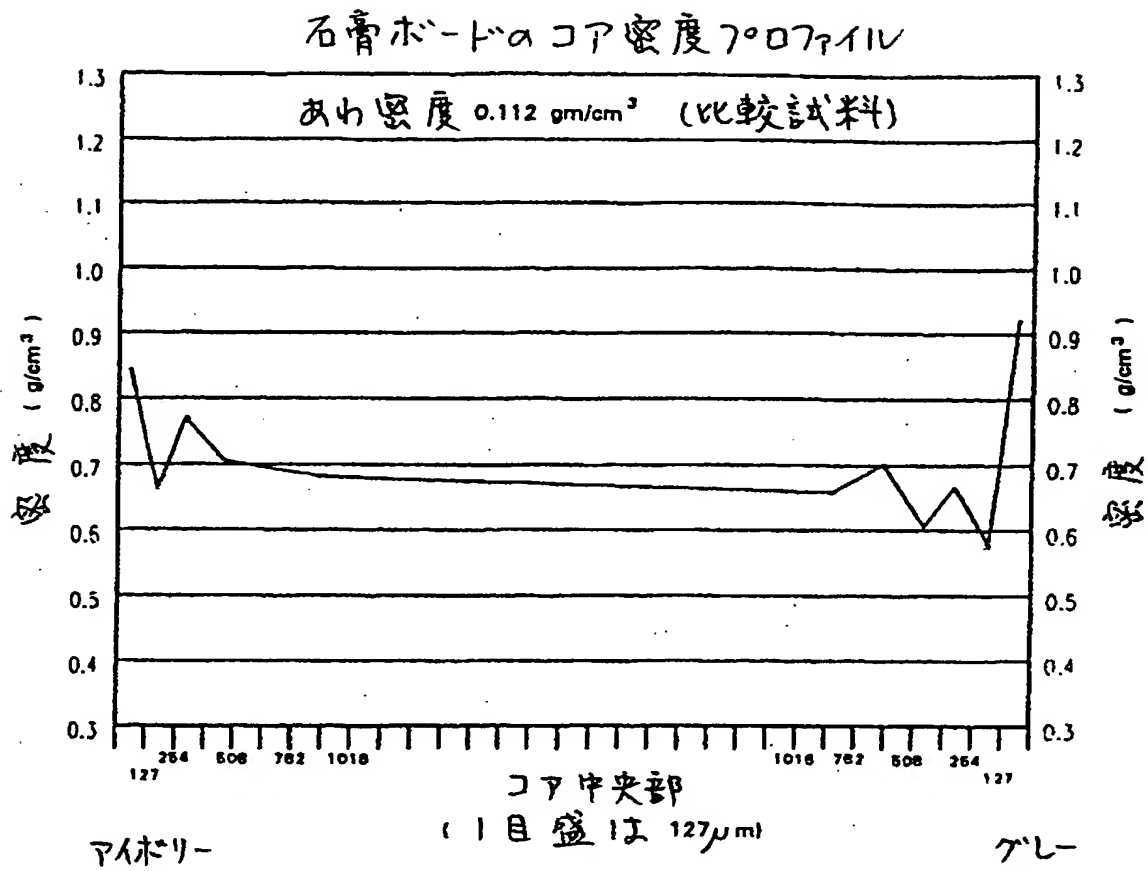
区域 A

50X

【第9図】

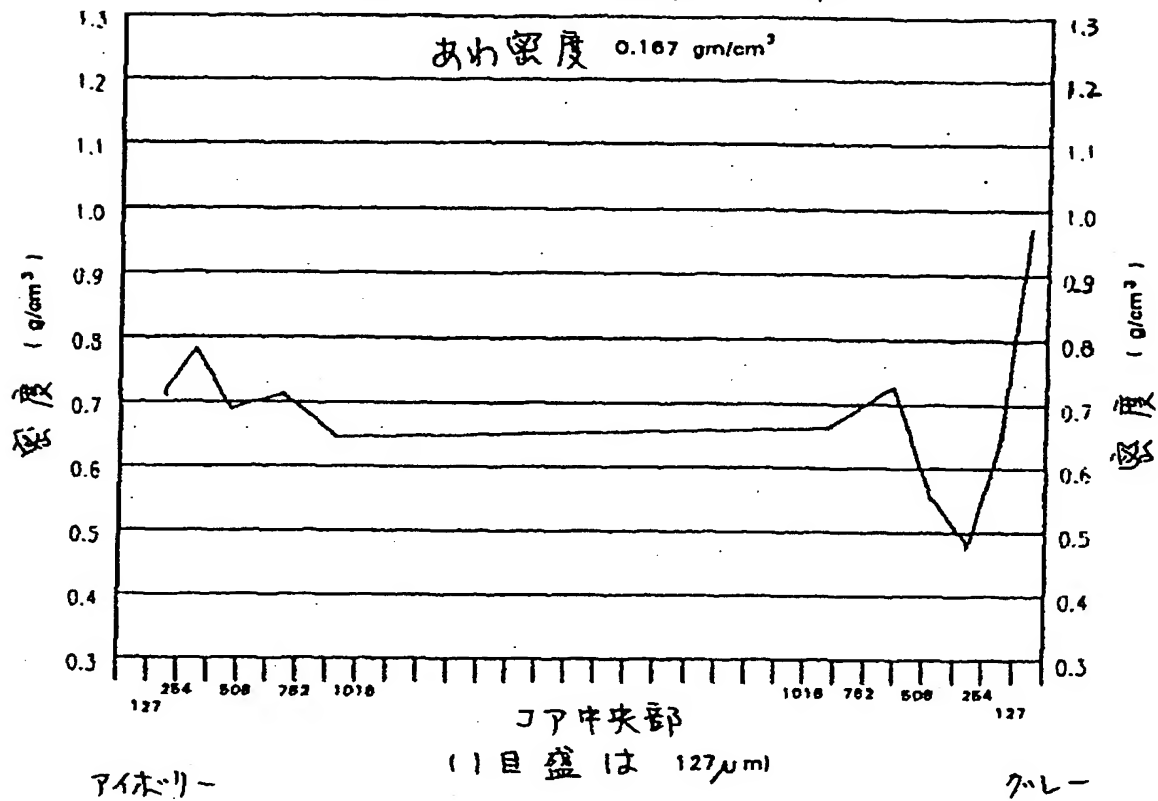
おの密度 (g/cm^3)	糸界面から下 127 μm の 平均コア密度 (g/cm^3)		くき引抜き 抵抗 (N)	加湿結合		スラリー 圧縮強度 (kPa)	ハンター フィニッシュ 硬度 (N)	ボードの 圧縮強度 (kPa)		曲げ強度 (N)	コアのめり 密度 (No./cm ²)	計算ボード 重量 (kg/m)
	アベリ-	カシ-		(N)	% FAIL			FACE UP	FACE DOWN			
0.112	0.843	0.906	440	67	74	4690	71	3965	3992	240/262 783/738	10 912	829
0.167	0.984	0.993	460	80	46	4935	80	4123	4296	240/236 768/694	992	835
0.208	1.343	1.242	500	89	0	4875	80	4782	4502	240/227 774/716	-	855
0.232	1.270	1.210	530	89	0	5240	85	4620	4654	240/236 725/716	496	844

【第10図】



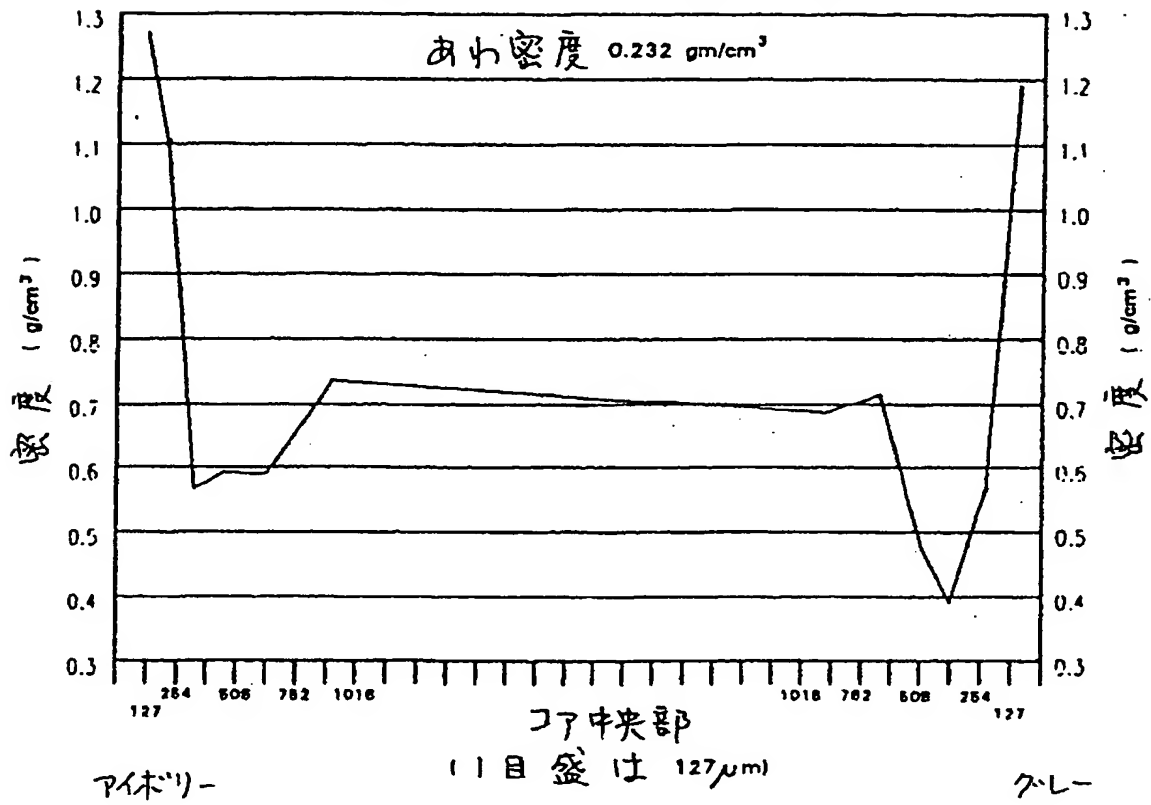
【第11図】

石膏ボードのコア密度プロファイル



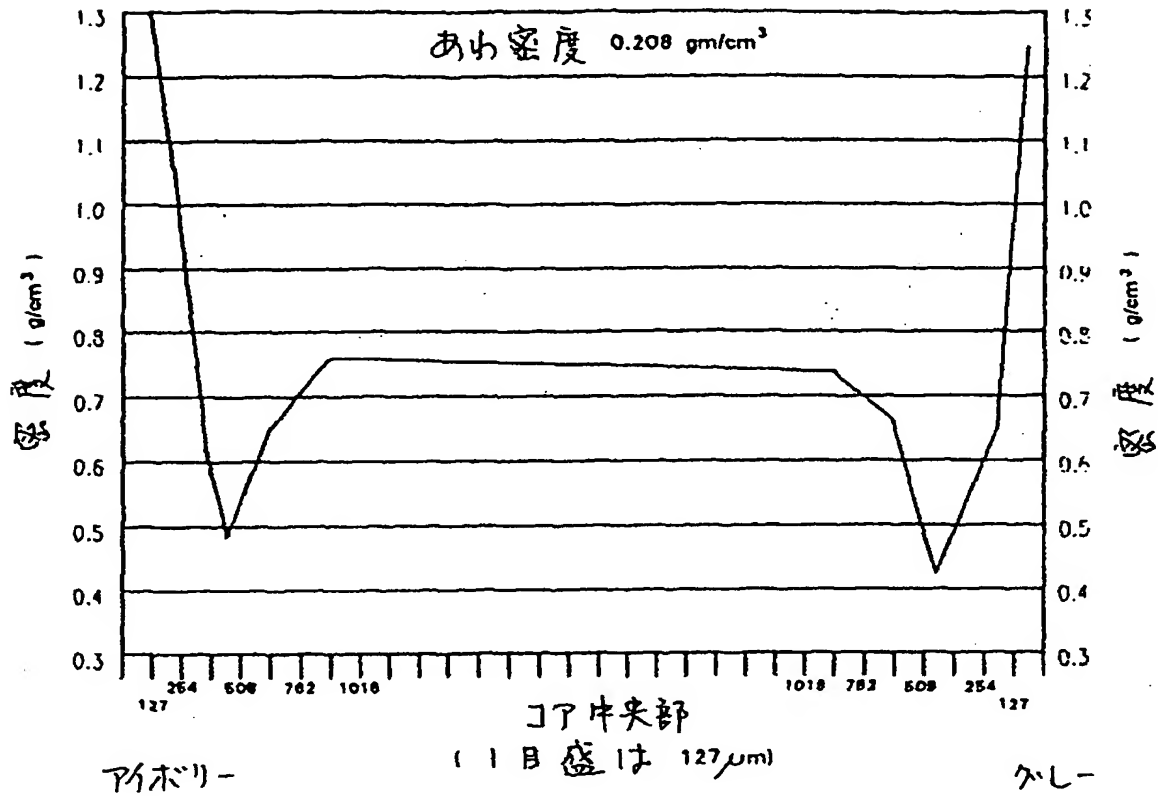
【第12図】

石膏ボードのコア密度プロファイル



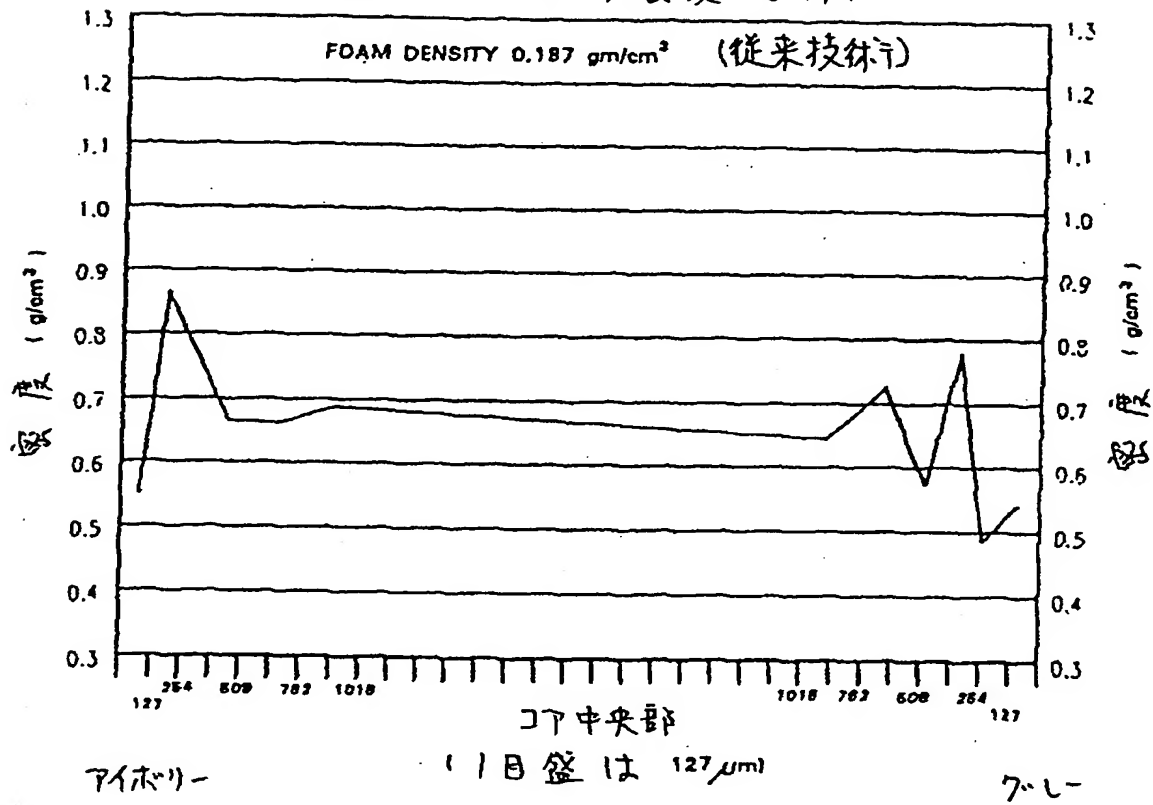
【第13図】

石膏ボードのコア密度プロファイル



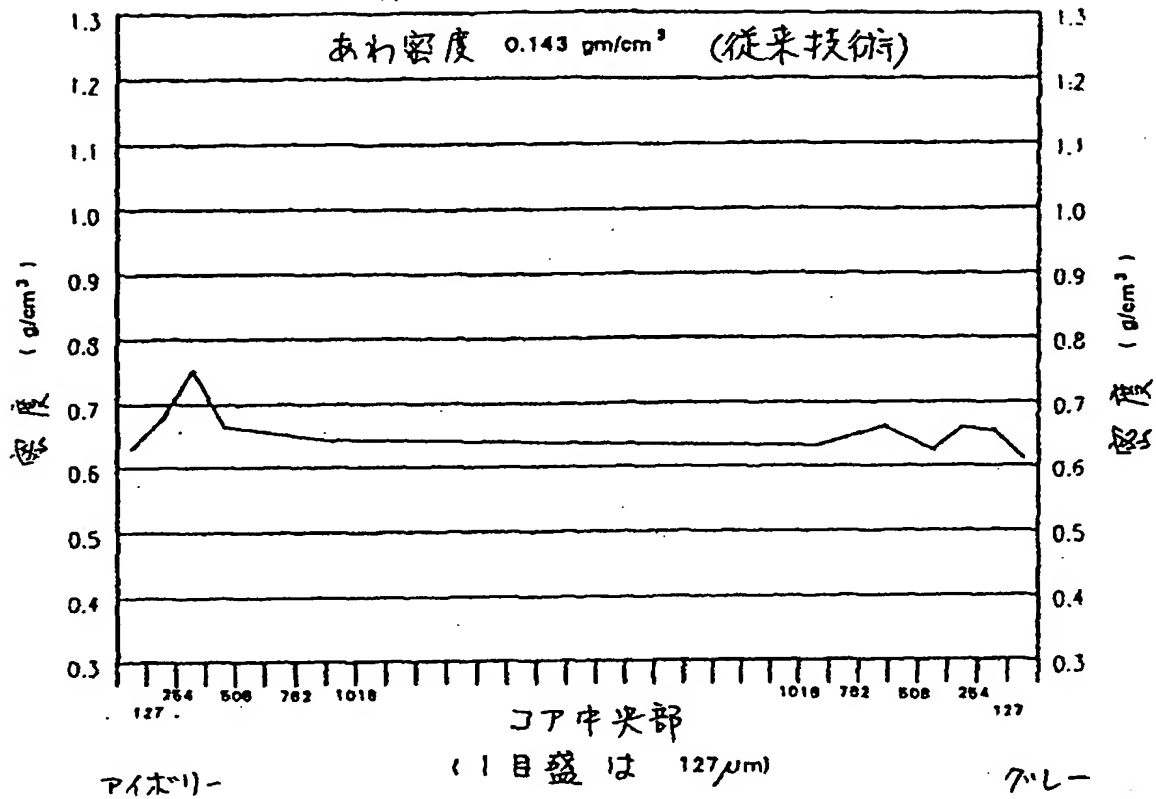
【第14図】

石膏ボードのコア密度プロファイル



【第15図】

石膏ボードのコア密度プロファイル



【第16図】

